Costruisci il tuo
LABORATORIO
e pratica subito con
L'ELETTRONICA
n. 24 - L. 12.900 - 6,66 euro
TEORIA
I filtri attivi
AUDIO
Amplificatore dei bassi
DIGITALE
Indicatore digitale del livello logico
Contatore dei passaggi
CONTROLLO
Indicatore giorno notte
Indicatore del livello di un liquido
MISURE
Rilevatore della polarità dei transistor
LABORATORIO
Modulo display a sette segmenti
IN REGALO in questo fascicolo
1 Circuito stampato rif: VL03/99
4 Viti
7 Resistenze da 470 Ω, 5%, 1/4W
cm 25 di Filo nudo di rame stagnato
1 Potenziometro regolatore da 500 K
2 Resistenze 180 Ω, 5%, 1/4W
2 Condensatori da 220 μF elettrolitico
Peruzzo & C.
9 771129 409005
00024
COSTRUISCI CON NOI IL TUO LABORATORIO PER REALIZZARE 100 ESPERIMENTI

NUOVO METODO
PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Direttore operativo:
VALENTINO LARGHI
Direttore tecnico:
ATTILIO BUCCHI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP s.a.s.
Pianificazione tecnica:
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento postale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963 Stampa: Europrint s.r.l., Zelo Buon Persico (LO). Distribuzione: SO.DI.P. S.p.a., Cinisello Balsamo (MI).

LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di 52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI

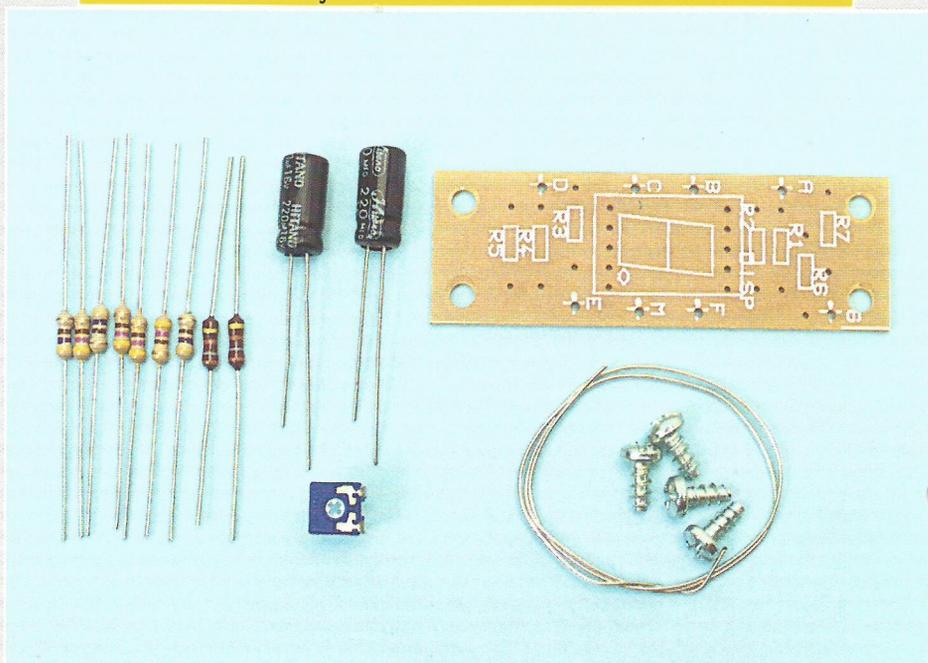
Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a L.11.000. La spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000; di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di L. 27.500 da L.300.000 a L. 400.000; di L. 30.000 da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera.
IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

AVVISO AGLI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zone limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e raccoglitori delle nostre opere, possono rivolgersi direttamente al nostro magazzino arretrati, via Cerca 4, località Zoate, Tribiano (MI), previa telefonata al numero 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

Controlla i componenti IN REGALO in questo fascicolo

1 Circuito stampato rif: VL03/99
4 Viti
7 Resistenze da 470 Ω, 5%, 1/4W
cm 25 di Filo nudo di rame stagnato
1 Potenziometro regolatore da 500 K
2 Resistenze 180 Ω, 5%, 1/4W
2 Condensatori da 220 μF elettrolitico

Con questa uscita il display viene completato; vengono forniti anche degli altri componenti per effettuare ulteriori esperimenti.

I filtri attivi

I filtri attivi non utilizzano elementi passivi; grazie a essi si riesce a ridurre sia il volume che il costo.

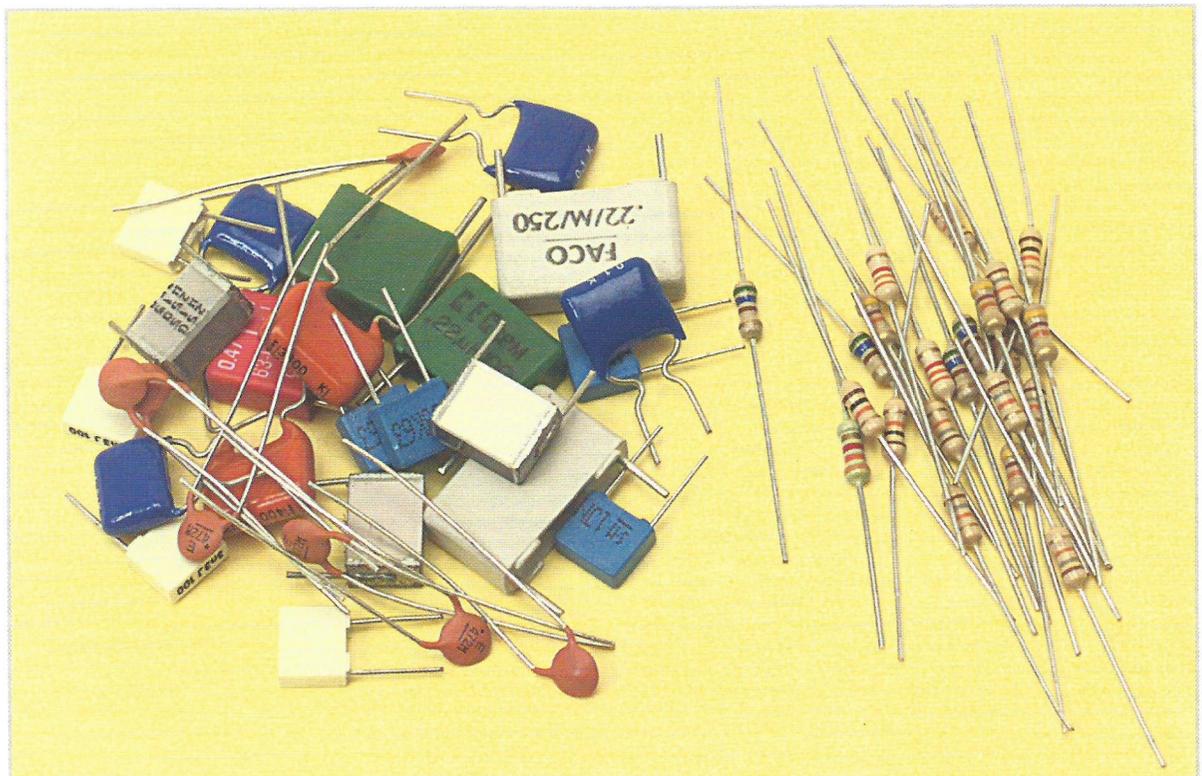
I filtri attivi sono realizzati, in pratica, con degli amplificatori operazionali, delle resistenze e dei condensatori e non utilizzano le induttanze (le bobine). Escludendo le induttanze, si costruiscono dei filtri di ridotte dimensioni, che, anche per le basse frequenze, raggiungono dimensioni che in molte applicazioni risultano molto più contenute di quanto avremmo con un circuito che utilizza elementi passivi.

Filtro passa basso di primo ordine; il massimo guadagno è l'unità.

Frequenza

Normalmente si utilizzano i filtri attivi fino a circa qualche centinaio di kiloHertz, ma il settore di massivo utilizzo è quello della bassa frequenza.

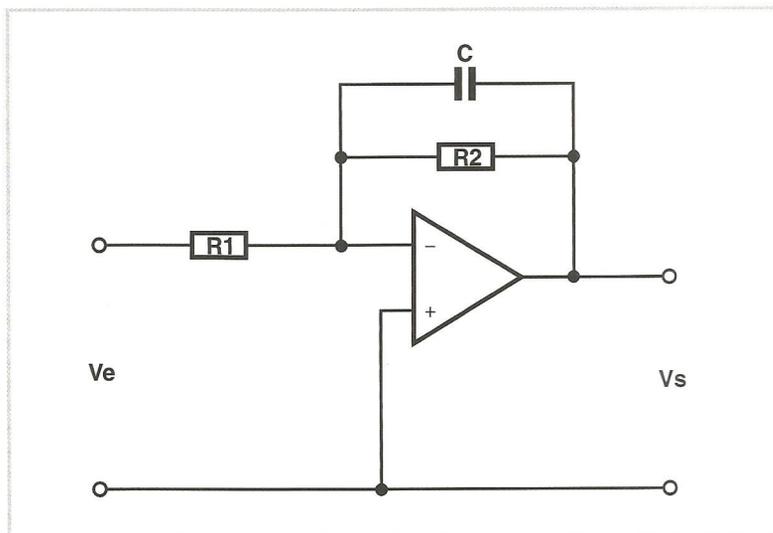
Quanto minore è la frequenza con cui lavorano, tanto più vantaggioso diventa l'impiego dei filtri attivi. Un'applicazione molto esemplificativa riguarda l'adattamento della risposta in frequenza degli apparecchi correttori della sordità alla risposta dell'orecchio umano. La risposta di quest'ultimo varia da un paziente all'altro e viene facilmente regolata avvalendosi di una combinazione di filtri attivi.

I vecchi apparecchi erano amplificatori con una correzione della risposta abbastanza semplice. Nei casi più difficili, per correggere con un esi-

Le resistenze e i condensatori sono i componenti passivi utilizzati nei filtri attivi.

to positivo la risposta in frequenza obbligata, si era costretti a incorporare le induttanze e ne risultavano apparati di dimensioni effettivamente grandi, che andavano trasportati in una borsa; grazie a un cavo il segnale veniva inviato a un auricolare collocato nel padiglione auricolare del paziente.

Idee base

Un filtro attivo è composto, nella maggior parte dei casi, da resistenze, condensatori e amplificatori operazionali; va detto, comunque, che ci sono anche dei circuiti integrati costruiti con dei transistor che includono al proprio interno tutti i componenti del filtro, ad eccezione di alcuni situati all'esterno per configurare il filtro. Esiste una grande varietà di circuiti e può essere notevole anche il numero degli amplificatori operazionali da utilizzare.

Anche se, teoricamente, si possono progettare filtri attivi con caratteristiche di risposta molto variabili, alcune volte essi risultano instabili, perché hanno la tendenza ad oscillare spontaneamente, mentre altre volte esigono una precisione di componenti che risulta antieconomica., perché in ogni progetto si devono utilizzare, per quanto possibile, i valori in commercio, più facilmente ottenibili nella realizzazione pratica dei progetti.

Filtro passa basso di primo ordine; il guadagno è regolabile.

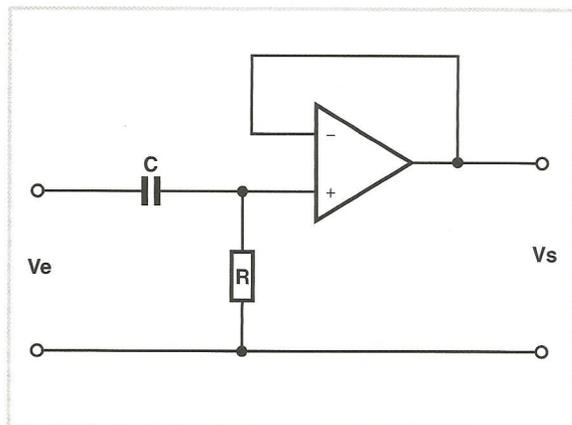
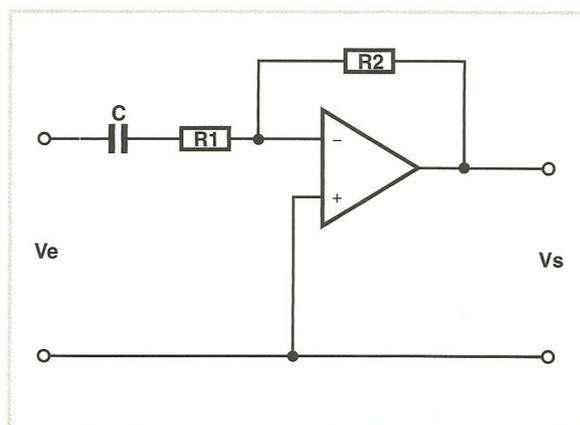
Tuttavia, esistono molte configurazioni stabili con un rischio minimo di autooscillazione, facili da progettare e che non sono molto esigenti per quanto concerne la tolleranza dei progetti.

Alcuni di questi circuiti con sicurezza di funzionamento li vedremo in seguito: sono semplici configurazioni che si avvalgono di uno o due amplificatori operazionali.

È consigliabile utilizzare dei condensatori che abbiano una buona stabilità sia in frequenza che per temperatura. Con i condensatori ceramici e in poliestere si ottengono, generalmente, dei risultati abbastanza accettabili; inoltre, li si può facilmente reperire nei negozi di componenti. Si consiglia di non usare condensatori elettrolitici.

Filtro passa basso di secondo ordine.

Filtro passa basso

I filtri più stabili sono quelli che non danno guadagno; il modello più semplice consiste in un filtro passa basso RC e in un circuito pilota di tensione realizzato con un amplificatore operazionale. Il massimo guadagno di questo tipo di fil-

Filtro passa alto di primo ordine.

Filtro passa alto di primo ordine con guadagno regolabile.

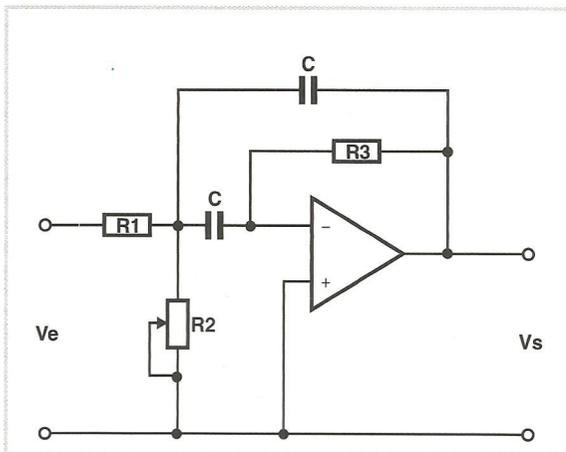
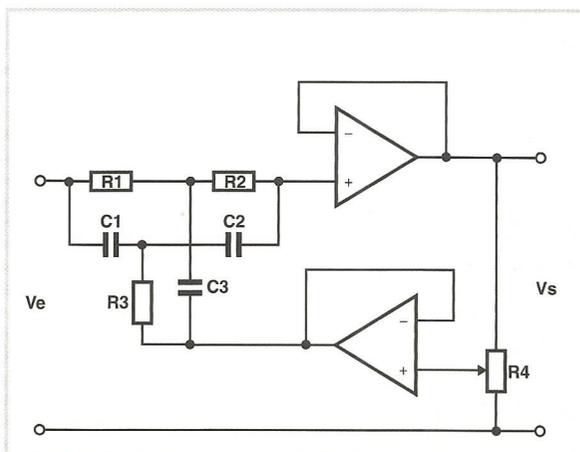
tri per frequenze situate molto al di sotto della frequenza di interdizione è l'unità, mentre è di 0,7 per questa frequenza di interdizione e diminuisce progressivamente all'aumentare della frequenza. Molte sono le teorie per realizzare il calcolo dei filtri, ma per i modelli più semplici si possono utilizzare anche delle formule approssimative. I filtri di primo ordine hanno un solo condensatore e la frequenza di interdizione viene calcolata grazie alla seguente formula: fc = 0,16/RC.

Per quanto riguarda l'altro modello di filtro, anch'esso con guadagno, anche se in realtà si tratta di un amplificatore con un condensatore nel circuito di controreazione, per il calcolo della frequenza di interdizione si utilizza la medesima formula, ma la resistenza da considerare in questo caso è R2. La formula del guadagno è G = R2/R1, ma è applicabile solamente per frequenze molto distanti dalla frequenza di interdizione.

Filtro passa alto

I filtri passa alto hanno una doppia configurazione rispetto a quelli passa basso: dove c'era un condensatore, c'è una resistenza e viceversa. Ciò consente di utilizzare le medesime espressioni del passa basso, ma in questo caso la frequenza di interdizione si calcola con la formula fc = 0,16/R1C.

Filtro passa banda

Un filtro passa banda può essere ottenuto collegando un filtro passa alto dopo un filtro passa basso, sempre che la frequenza di interdizione del passa basso sia inferiore a quella del filtro passa alto. Per ottenere un fattore di qualità elevato, cioè una Q alta, e una banda stretta, si può utilizzare la configurazione indicata nelle illustrazioni e che dà eccel-

Filtro passa banda di secondo ordine.

Filtro per l'eliminazione della banda.

lenti risultati con guadagni fino a 20 e Q fino a 9 come massimo; se non si superano questi valori il filtro è stabile, ma se li si supera diventa instabile e inizia ad autooscillare. Più avanti realizzeremo un esperimento pratico con questo tipo di filtri e calcoleremo i valori dei suoi componenti.

I transistor, e anche altri elementi discreti sono una parte molto importante nei filtri attivi.

Filtro con eliminazione della banda

Questo tipo di filtro viene utilizzato per eliminare una stretta banda di frequenza; ha una Q elevatissima e il suo calcolo è complicato, ma lo possiamo semplificare supponendo che C1 = C2 e C3 =2C1 e che R1 = R2 = 2R3. Esistono moltissimi modelli, ma quello che presenteremo è abbastanza stabile e preciso. Anche con quest'ultimo effettueremo degli esperimenti. Ma, se vogliamo rischiare e farlo nelle esercitazioni o se vediamo un qualche esempio in un libro, dobbiamo ricordarci che, salvo venga indicato il contrario, gli amplificatori operazionali sono alimentati simmetricamente. Se non facciamo caso a questa raccomandazione, lo guasteremo sicuramente. Tuttavia, in alcuni tipi di filtro possiamo realizzare delle modifiche in maniera tale da farli funzionare con un'alimentazione asimmetrica, ma vedremo il tutto con circuiti pratici e lavorando sul laboratorio.

Gli amplificatori operazionali vengono utilizzati per costruire i filtri.

Amplificatore dei bassi

Amplificatore da 500 mW con guadagno aumentato al di sotto dei 500 Hz.

Ricordiamo che il circuito integrato LM386 è stato disegnato per costruire amplificatori audio fino a 500 mW e che si alimenta con tensione continua tra 4 e 12 Volt. Utilizzando il circuito di controreazione adeguato per incrementarne la risposta in frequenza per le frequenze minori della banda audio.

Il circuito

Il circuito corrisponde al montaggio di un amplificatore base a cui verrà aggiunto un circuito di controreazione formato da una resistenza da 10 K, R1, in serie con un condensatore da 22 nF, C1. Si ottiene, così, un miglioramento del guadagno per le frequenze più basse; cominciamo ad apprezzarlo a partire dai 500 Hz. Diventa massimo a 100 Hz, frequenza alla quale si ottengono 5 dB rispetto al guadagno a 1 kHz. Il condensatore di disaccoppiamento di uscita viene aumentato fino a 220 µF per migliorare la risposta alle basse frequenze, basta ricordare che l'impedenza dei condensatori aumenta all'abbassarsi della frequenza, pertanto se si abbassa il valore, stiamo interdicendo la risposta in uscita per le basse frequenze. L'utilizzo di questo condensatore in uscita diventa inevitabile perché nel terminale 5 del circuito integrato c'è una tensione continua approssimativamente la metà della tensione d'alimentazione sovrapposta al segnale alternato, che sarebbe quello contenente l'informazione del suono. I condensatori C4 e C5 hanno il compito di filtrare l'alimentazione, evitando che alcune parti del circuito influenzino il funzionamento degli altri stadi; nel caso non venissero utilizzati, diventa estremamente probabile, praticamente è una sicurezza, che il funzionamento dell'amplificatore abbia numerose interferenze, interferenze che è possibile ascoltare all'altoparlante, anche se all'entrata non applichiamo un segnale audio. Il condensatore C3, collegato all'uscita del circuito e posto in serie alla resistenza R2, evita, a frequenze elevate, le eventuali autooscillazioni del circuito.

Massimo guadagno per frequenze di 100 Hz

Connessioni

Le connessioni tra la piastra dei prototipi e il controllo del volume, che è il potenziometro da 50K LOG del pannello, possono provocare rumori, se non sono state realizzate con cavi schermati. Vediamo quali esperimenti

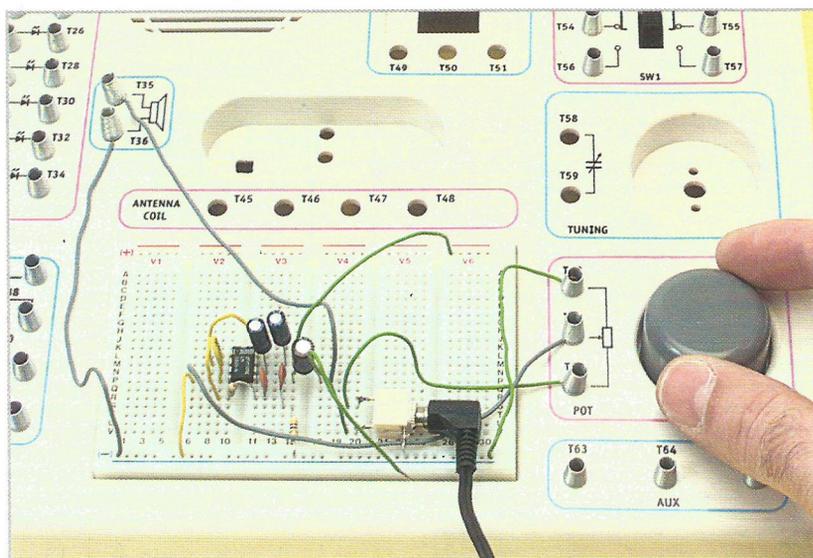
Amplificatore dei bassi

COMPONENTI	
R1	10 K
R2	47 Ω
C1	22 nF
C2	220 µF
C3	47 nF
C4	47 µF
C5	10 µF
U1	LM386
POT	
ALTOPARLANTE	

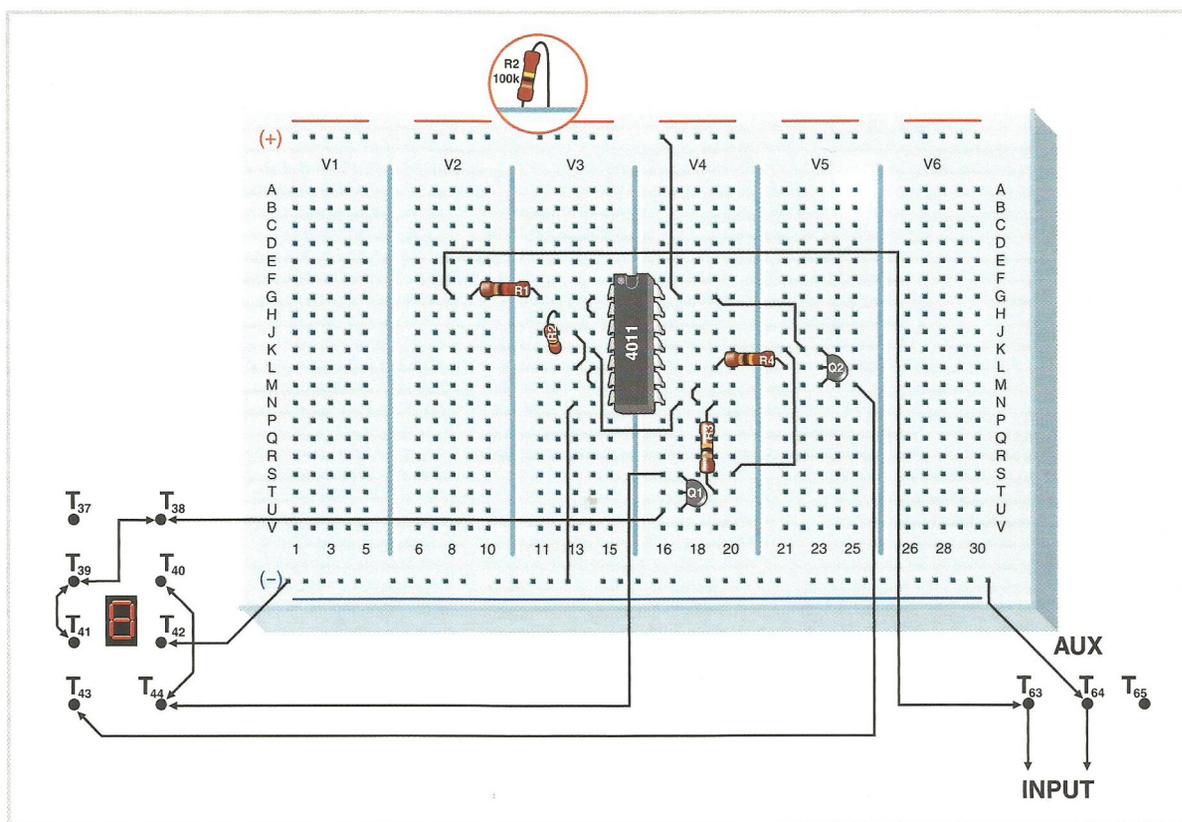
possiamo portare a termine per risolvere questo problema. Solitamente si ottiene un buon risultato disponendo molto vicino al (-) il cavo che porta al terminale T6: possiamo osservarlo grazie alla fotografia del montaggio. Una buona riuscita la si raggiunge anche arrotolando tra loro i tre cavi di connessione del potenziometro del volume. Un analogo problema si manifesta anche con le connessioni esterne tra il jack e la piastra dei prototipi.

Le soluzioni sono le medesime, anche se dobbiamo dire che il problema aumenta quanto più spessi sono i cavi e viceversa. Per quanto concerne il cavo di connessione tra l'apparecchiatura che eroga il segnale audio da amplificare e il jack, deve essere anch'esso schermato, perché la sua lunghezza non ci permette di avere una qualità del segnale accettabile.

L'altoparlante

L'altoparlante del laboratorio ha dimensioni ridotte e anche la sua cassa di risonanza è limitata e sufficiente solo per le applicazioni più comuni. Possiamo apprezzare, rispetto a questo altoparlante, un miglioramento delle note più basse se possiamo disporre di un altoparlante esterno da 8 Ω con un diametro maggiore; potremo così notare il miglioramento della risposta alle basse frequenze; non dobbiamo dimenticare, però, che anche l'altoparlante ausiliario, utilizzato in sostituzione di quello del laboratorio, deve avere una cassa acustica o una cassa di risonanza, senza la quale non potremmo percepire alcuna miglioria della risposta in frequenza.

Amplificatore audio di potenza con rinforzo dei toni bassi

Indicatore digitale del livello logico

Nel display viene presentato il livello alto H o il livello basso L.

Il circuito indica direttamente il livello logico di un'uscita digitale. Il livello alto verrà contrassegnato da una 'H', mentre quello basso da una 'L', rispettivamente abbreviazioni dell'inglese 'High', alto e 'Low', basso.

Funzionamento

Una volta collegata l'alimentazione del circuito, apparirà direttamente sul display la lettera 'H'. Il circuito è in stato di riposo e non significa assolutamente niente. Collegando i terminali d'entrata del circuito – T63 e T64 – all'uscita di un circuito logico o digitale, se il suo livello è basso si attiverà la lettera 'L',. se, al contrario, è alto, si attiverà la 'H'. Il circuito si basa sull'attivazione dei transistor che controllano l'illuminazione dei segmenti del display.

Possiamo cambiare le lettere

Il circuito

Una parte del circuito è attiva a livello basso, mentre l'altra lo è a livello alto. Per rilevare i livelli ci avvaliamo delle porte logiche U1A e U1C. In questo modo, se all'entrata c'è un livello basso, all'entrata di U1A e all'entrata di U1B c'è uno '0', per cui si costringe la corrente che circola attraverso la resistenza R2 ad essere pari a '0' e siccome c'è un altro '0' in R3, il transistor Q1 rimane in stato di interdizione. In questo medesimo stato, invece, il transistor Q2 si attiva, perché all'uscita della porta U1C c'è un livello alto. Quando l'entrata è un livello alto, l'uscita di U1B è un livello alto e quindi, attraverso R3, il transistor Q1 si polarizza. Al contrario, all'uscita di U1C c'è un livello basso e ciò interdice immediatamente il transistor Q2. Sul display, come abbiamo detto, apparirà una 'H' per indicare il livello alto e una 'L' per indicare il livello basso. Due sono i segmenti in comune nella rappresentazione di queste due lettere: il segmento 'e' e il segmento 'f'; saranno, quindi, sempre direttamente collegati al positivo, dato che saranno sempre illuminati, indipendentemente dal livello. Per il livello basso, il transistor attivo, che deve attivare i segmenti b, c e g, è Q1.

Indicatore digitale del livello logico

COMPONENTI	
R1	1 K
R2	100 K
R3, R4	10 K
Q1, Q2	BC558
U1	4011
DISPLAY	

Avviamento

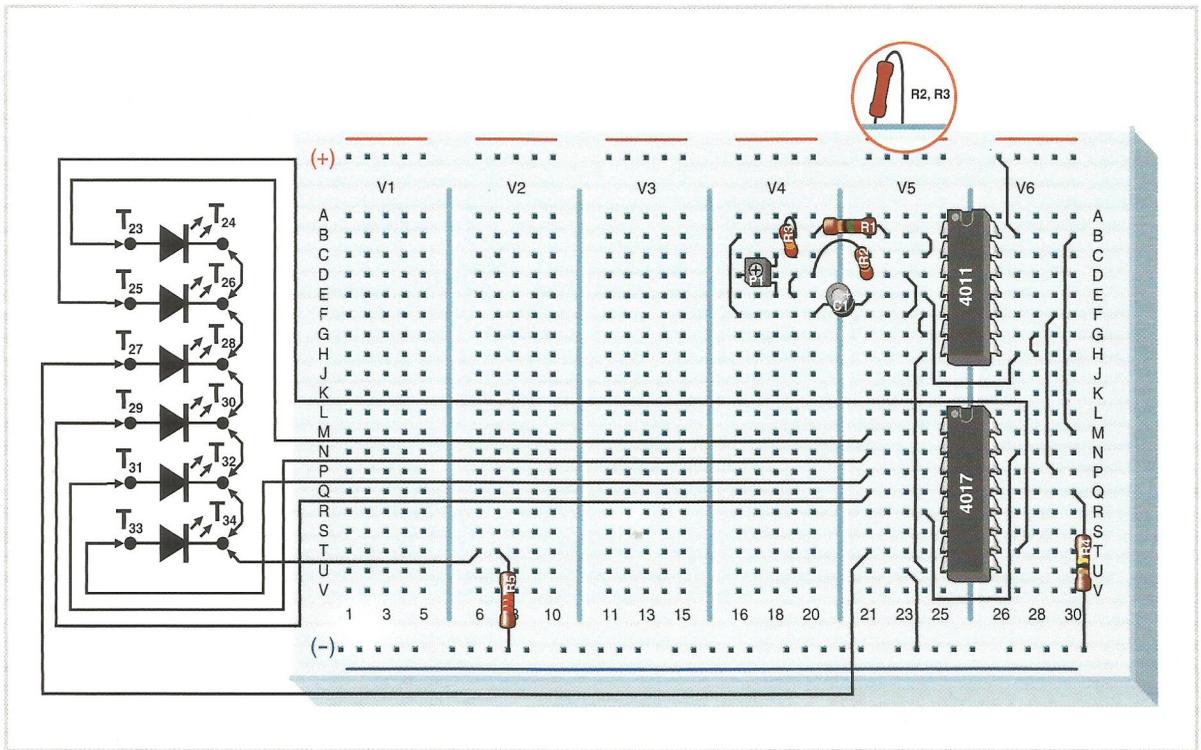
Per provare il circuito, dopo aver collegato l'alimentazione, deve apparire la lettera 'H'; in seguito, uniremo direttamente i terminali T63 e T64 in modo che appaia una 'l', indicando il basso livello d'entrata. Collegheremo, poi, direttamente al positivo dell'alimentazione il terminale T63 così da verificare se sul display appare una 'H'. Se il montaggio dovesse funzionare male, o non funzionare del tutto, ripasseremo tutte le connessioni, procurando di prestare particolare attenzione ai transistor e all'alimentazione del circuito integrato. Oltre a collegare il terminale A al punto del circuito di cui si vuole conoscere il livello logico, si deve unire al negativo dell'alimentazione il terminale B. Non dobbiamo scordarci la connessione del terminale comune del modulo del display. Forse qualche lettore si meraviglia non vedendo nello schema le resistenze del modulo del display; non sono raffigurate perché il display è stato rappresentato come modulo, e le resistenze sono al suo interno.

Con i terminali A e B liberi, sul display appare una 'H'.

Iniziamo le sperimentazioni

È importantissimo che l'alimentazione di questo circuito sperimentale sia la medesima del circuito di cui misureremo i livelli '0' e '1'. A tal fine, sarebbe interessante realizzare la prova con diverse alimentazioni per poter così verificare che tutto funzioni correttamente.

Contatore dei passaggi

Il contatore avanza di un passo ogni 10 secondi.

Questo circuito cambia illuminazione da un LED all'altro ogni 10 secondi, arriva alla fine e ricomincia; possiamo utilizzarlo per risparmiare denaro al telefono, dato che è un modo per prendere coscienza del tempo che stiamo passando al telefono. Ogni LED indica che sono trascorsi dieci secondi: quando tutti e sei i LED sono accesi, allora significa che è passato esattamente un minuto.

Funzionamento

Il funzionamento del circuito è abbastanza semplice, anche se dobbiamo regolare un poco il segnale del clock impiegato. L'oscillatore viene regolato su un periodo di dieci secondi. Il segnale si applica al 4017, che agisce come divisore di frequenza, cosicché una delle sue uscite si attiva durante il periodo di 10 secondi; il LED collegato all'uscita Q0 rimane acceso per i primi 10 secondi del minuto, il LED Q1, durante il secondo periodo di dieci secondi e così via fino a Q6 che rimarrà acceso dal cinquantesimo fino al sessantesimo secondo. Quando il contatore finisce il conteggio, l'uscita Q0 si attiva e il diodo LED LD8 si illumina: il contatore ricomincia a contare.

Ogni LED indica che sono passati 10 secondi

Il circuito

Il circuito è composto da due parti: l'oscillatore e il contatore ad anello. L'oscillatore potrebbe essere calcolato teoricamente e sempre teoricamente si potrebbero calcolare i componenti, ma a causa della loro tolleranza, la frequenza d'uscita potrebbe anche non essere quella calcolata. Perciò è sempre consigliabile l'utilizzo di un piccolo potenziometro per poter mettere a punto l'esatta regolazione del tempo. Il segnale di uscita dell'oscillatore viene applicato al 4017 per mezzo di una porta montata come invertente per poter così eliminare la possibile carica che si potrebbe applicare all'oscillatore con la conseguente variazione di frequenza del segnale di uscita. Il 4017 è montato in una configurazione di funzionamento normale, ma conta solamente fino a sei. Perciò, la settima uscita, corrispondente a Q6, viene impiegata per "resettare" il contatore e il conteggio inizia nuovamente.

Contatore dei passaggi

COMPONENTI	
R1	1 M
R2	10 K
R3	33 K
R4	100 K
R5	2K2
P1	5 K
C1	100 µF
U1	4011
U2	4017
LD3 aLD8	

Regolazione dell'oscillatore

Il primo passaggio da compiere, una volta montato l'oscillatore, è quello di regolarne la frequenza. Dovremo disporre di un cronometro per contare il tempo in cui un LED rimane acceso. Variando P1, possiamo fare sì che rimanga acceso per circa 10 secondi con una buona precisione. Se non riuscissimo a regolare il tempo con il potenziometro all'interno dell'eventuale variazione, dovremo cambiare il valore della resistenza R2, aumentandola per aumentare il tempo, o diminuendola per diminuirlo; dopo aver effettuato questa sostituzione, tenteremo nuovamente di fare la regolazione. Possiamo anche sostituire il potenziometro da 5 K con un altro da 500 K e ottenere, così, un margine di regolazione più ampio.

Avviamento

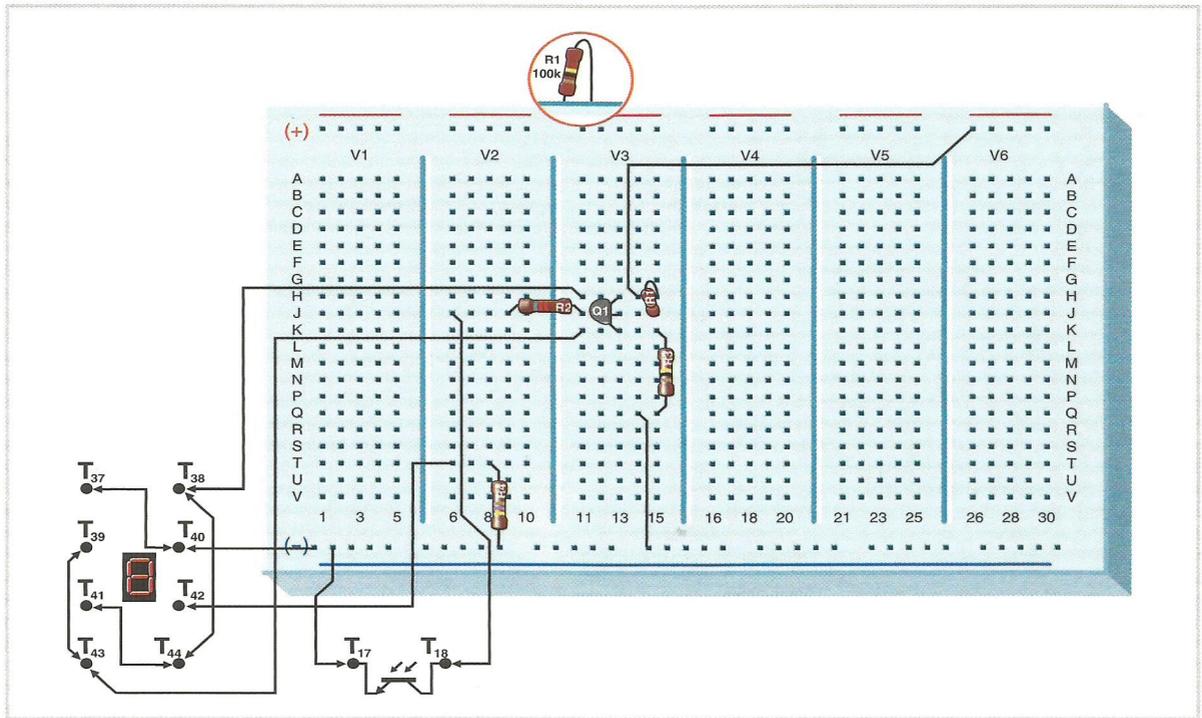
Il circuito deve funzionare quando si collega l'alimentazione, ma bisogna procedere subito alla regolazione perché i tempi siano corretti. Un cattivo funzionamento del circuito potrebbe essere causato da una errata connessione del 4017; è importantissimo che il suo terminale 13 sia unito al negativo dell'alimentazione. Dovremo, inoltre, verificare l'alimentazione degli integrati e il collocamento dei LED e del condensatore C1.

Il salto tra passo e passo può essere regolato.

Sperimentiamo il circuito

Il montaggio è stato calcolato per un conteggio della durata di alcuni minuti, ma possiamo cambiare i valori dei componenti dell'oscillatore R2, R3 e C1 e far sì che ogni diodo si illumini durante 30 secondi; la cosa più semplice è aumentare il valore delle resistenze R2 e R3. In questo modo con gli otto LED e aggiungendone altri due, possiamo contare fino a quattro minuti.

Indicatore giorno notte

Di giorno presenta la lettera "d" (day) e di notte la lettera "n" (night).

Questo circuito utilizza il display per indicare se sia giorno o notte. In questo esperimento risulta tutto molto vicino, ma in un circuito di utilizzo pratico il sensore può essere collocato all'esterno e il resto del circuito all'interno, per esempio in una cantina senza luce naturale. In questo modo possiamo sapere quando scende la notte.

Il circuito

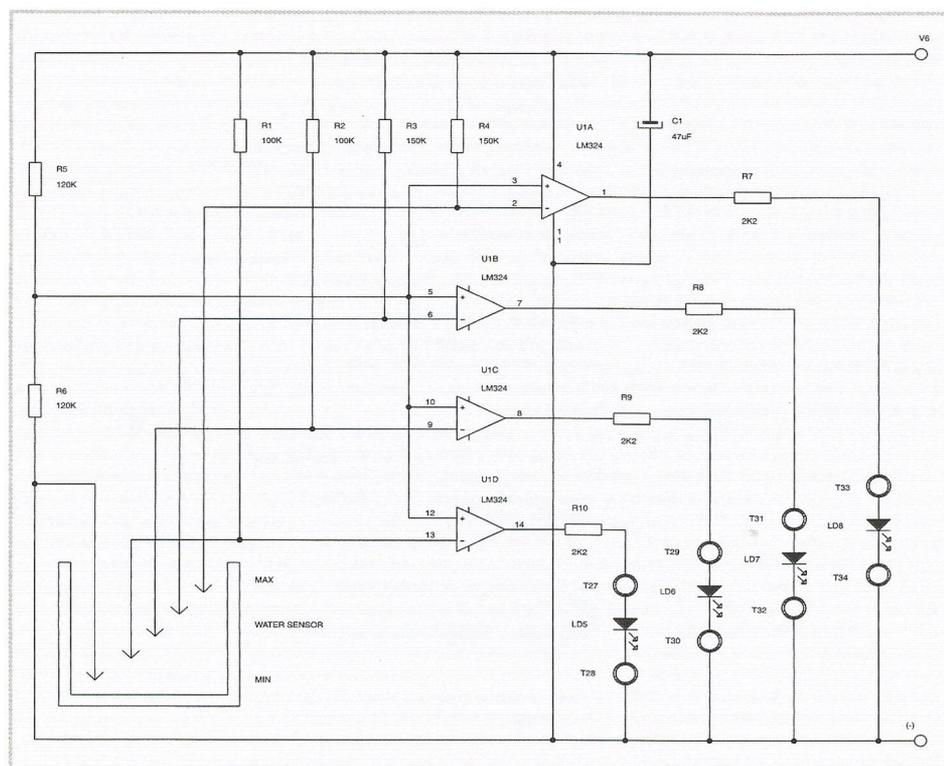
Il circuito è composto da due parti ben differenziate. Da un lato il display su cui verranno rappresentate le lettere "d" e "n" per indicare, rispettivamente, il giorno e la notte e dall'altro il sensore e i componenti ad esso associati. Le lettere "d" e "n" minuscole hanno tre segmenti in comune: il c, e il g che vengono direttamente collegati al positivo dell'alimentazione, tenendo conto del fatto che il modulo display incorpora nel suo circuito stampato le resistenze che limiteranno la corrente di ogni LED. I segmenti b e d, necessari all'indicazione del giorno si illuminano a seconda del livello di luce captato dal fototransistor.

Quando il fototransistor non riceve luce, è interdetto e presentando tra i suoi terminali del collettore e dell'emettitore una elevatissima resistenza, il transistor Q1 sarà anch'esso interdetto e i segmenti b e d spenti. Quando il fototransistor riceve un livello di luce adeguato, tra il collettore e l'emettitore circola della corrente che fa polarizzare il transistor Q1 e attivare i segmenti d e b. In realtà, il transistor Q1 agisce come un interruttore controllato dalla luce che il fototransistor FT1 riceve.

Funzionamento

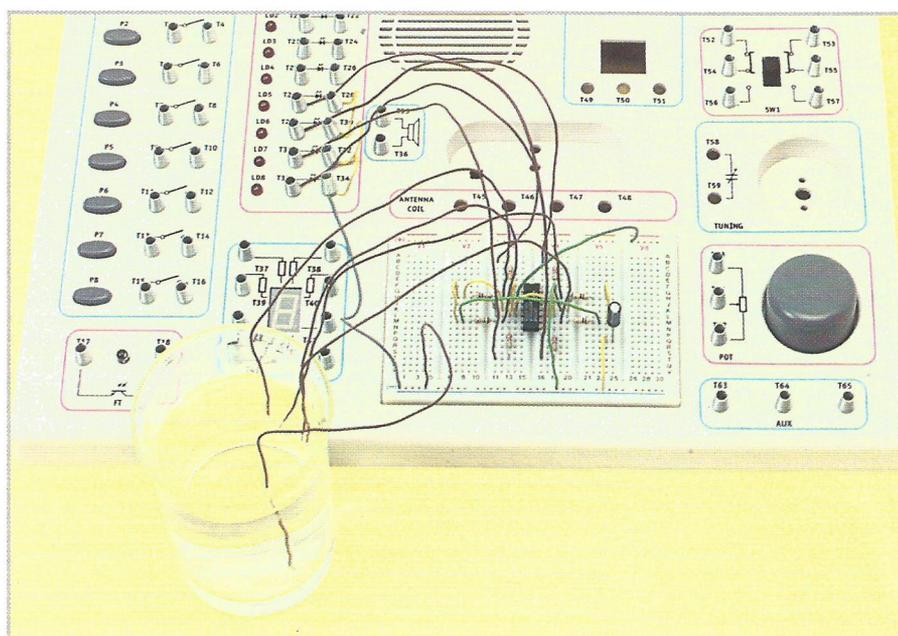
Il circuito deve funzionare quando si collega l'alimentazione, che sarà compresa tra 6 e 9 Volt. Il display indicherà direttamente "d" o "n", a seconda del livello di luce captata dal fototransistor. I segmenti corrispondenti alla lettera "n" minuscola (c, e, g) devono illuminarsi anche con la lettera "d" e pertanto saranno sempre accesi, sia giorno o notte, sempre che siano stati collegati direttamente alla linea dell'alimentazione positiva. In questo modo, si dovrà solamente illuminare i segmenti d e b perché indichino che è giorno. Anche se il progetto è stato pensato per rilevare la differen-

La luce viene rilevata da un fototransistor

Indicatore del livello di un liquido

COMPONENTI	
R1, R2	100 K
R3, R4	150 K
R5, R6	120 K
R7 a R10	2K2
C1	47 µF
U1	LM324
LD5-LD8	

ze. Ognuna di esse sarà quella che indica se c'è o meno dell'acqua. Se tutti i LED sono illuminati, indicano che il serbatoio è pieno. Ogni LED spento indica che il livello dell'acqua è sceso al di sotto dell'altezza a cui era stato collocato il corrispondente sensore.

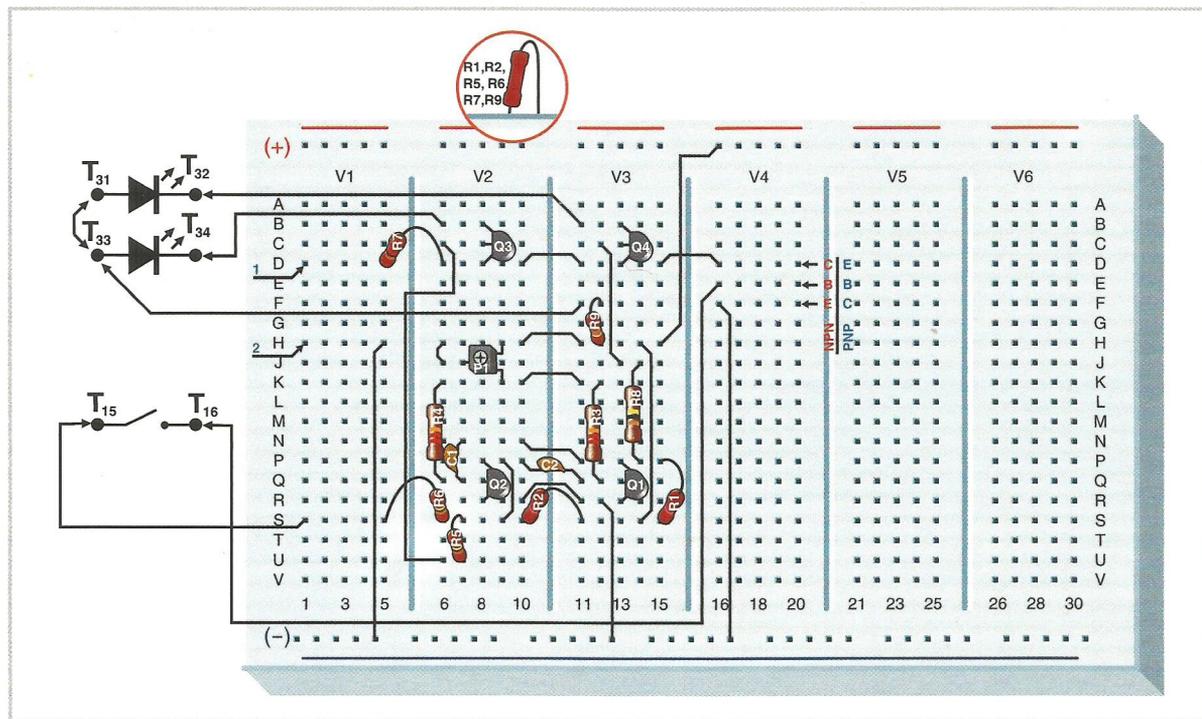
Attenzione!

Come abbiamo detto all'inizio, raccomandiamo di non utilizzare questo montaggio nei depositi di acqua per uso domestico. In ogni caso, per fare delle prove, è sempre raccomandabile stagnare molto bene tutte le parti di filo introdotte nell'acqua.

Indicatore sperimentale del livello dell'acqua.

Iniziamo le sperimentazioni

Il circuito non ammette molte modifiche, ma possiamo aumentare le resistenze da R1 a R4 per abbassare la corrente e ridurre al massimo l'effetto dell'elettrolisi. Possiamo anche cambiare le resistenze di polarizzazione dei LED, se la loro luminosità non ci piace. Se l'acqua è pura e demineralizzata, il circuito potrebbe funzionare non molto bene; possiamo ovviare a ciò aggiungendo all'acqua del comune sale.

Rilevatore della polarità dei transistor

Un LED indica se il transistor è un PNP oppure un NPN.

Questo circuito è utilissimo per classificare i transistor di piccole dimensioni: a volte le scritte si cancellano ed è difficile determinare se il transistor in oggetto è un PNP oppure un NPN. Questo circuito lo fa automaticamente, inoltre può essere utilizzato per verificare la continuità dei cavi e per trovare l'anodo e il catodo nei diodi, nel caso si abbia un qualche dubbio.

Il circuito

Il circuito contiene un oscillatore astabile formato dai transistor Q1, Q2 e dai suoi componenti; la frequenza di oscillazione può essere cambiata grazie al potenziometro P1. Questo astabile ha due uscite corrispondenti ai collettori dei transistor Q1 e Q2, che attraverso le resistenze da 100 K giungono alla base dei transistor Q3 e Q4. Osservando nuovamente lo schema, possiamo vedere che tutti e due questi ultimi transistor hanno nel loro circuito collettore un diodo LED. D'altra parte, il collettore del secondo transistor Q2 è collegato mediante una resistenza da 100 K a un pulsante, unito a sua volta alla base del transistor da verificare.

Verifica anche i diodi

Funzionamento

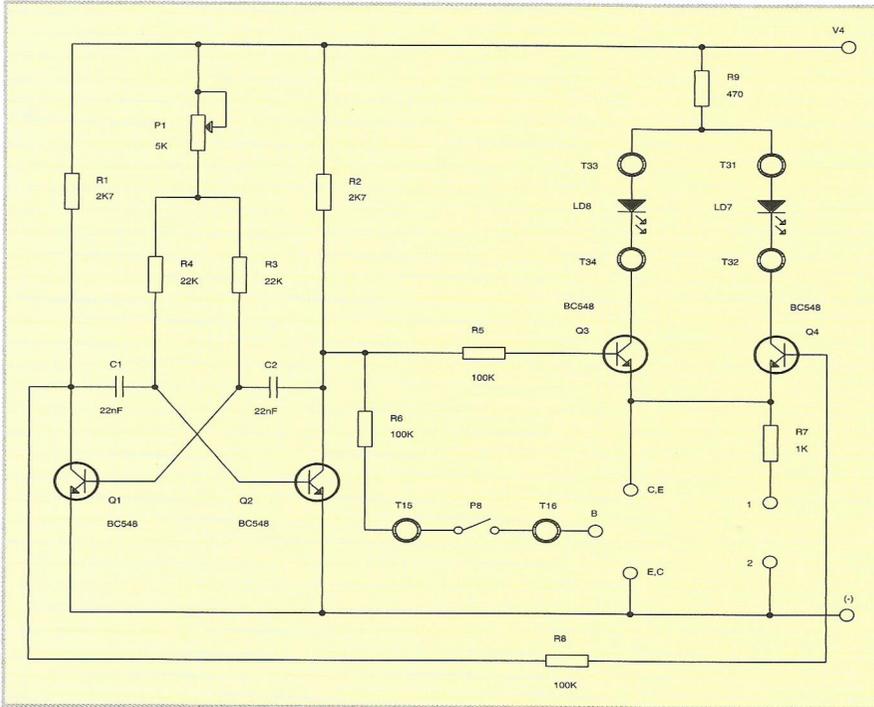
Supponiamo di collegare un transistor del tipo NPN nei punti segnati con B, C ed E, in questo caso l'emettitore al negativo. In questa situazione, premendo P8, il transistor da verificare conduce, quando Q2 non conduce, conduce anche Q3 e il diodo LED LD8 si illumina. Invece, se colleghiamo un transistor PNP, collettore a massa, questo transistor di verifica conduce quando anche Q2 conduce, Q3 non lo fa, Q2 sì, Q1 no e come conseguenza di tutto ciò il transistor Q4 conduce e il diodo LED LD7 si illumina.

Continuità

I terminali 1 e 2 sono utilizzati come terminali per misurare la continuità nei cavi o tra due punti del circuito; per verificarne il funzionamento basta unirli con un cavo e osservare se i diodi LED del circuito si illuminano.

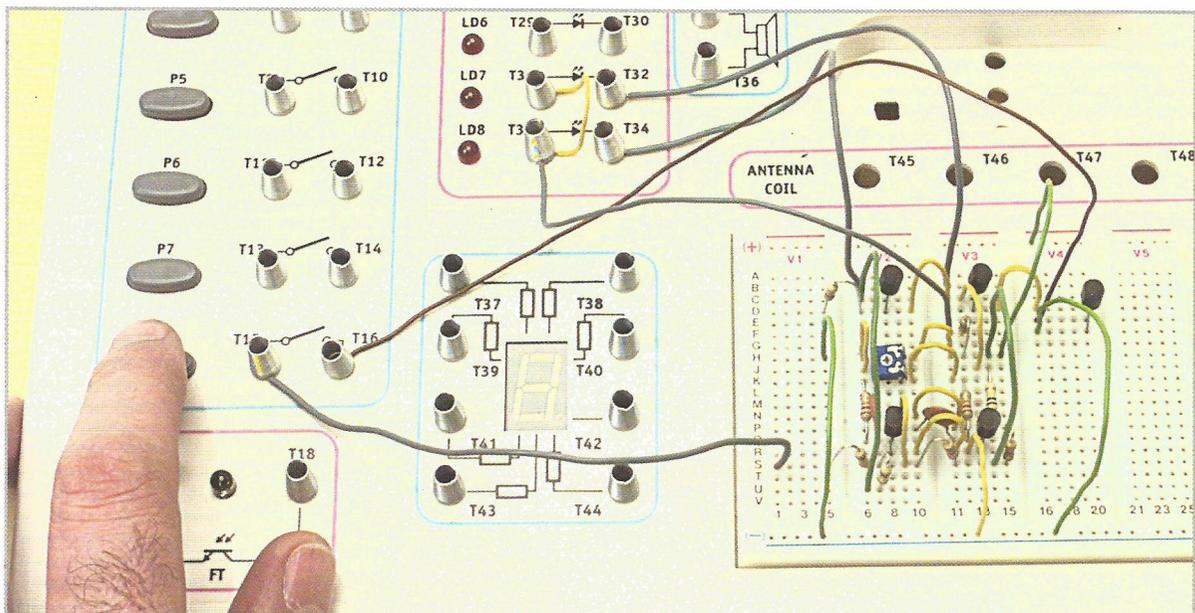
Diodi

Possiamo verificare anche la polarità dei diodi; basta collegare i suoi piedini tra i terminali 1 e 2. Tutti e due i LED si illuminano

Rivelatore della polarità dei transistor

COMPONENTI	
R1, R2	2K7
R3, R4	22 K
R5, R6, R8	100 K
R7	1K
R9	470 Ω
P1	5K
C1, C2	22 µF
Q1, Q2, Q3, Q4	BC548
P8	
LD7, LD8	

quando l'anodo si collega al terminale 1 e il catodo al terminale 2.

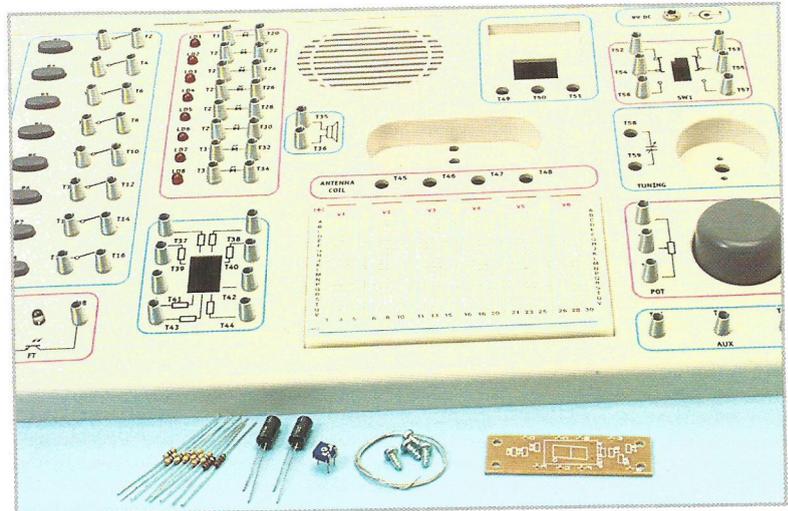
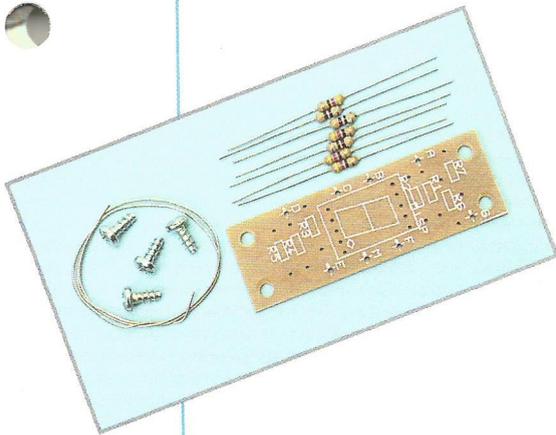
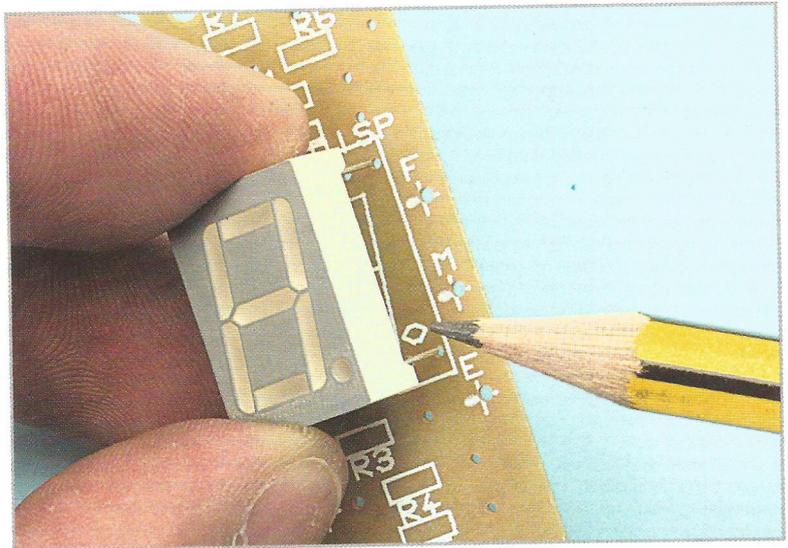
Avviamento

Il circuito deve funzionare bene alla prima prova, ma è necessario rivedere bene tutte le connessioni prima di collegare l'alimentazione. I transistor da verificare vanno inseriti come indicato nello schema; ci sono due terminali segnati rispettivamente con le lettere C, E ed E, C; la prima lettera corrisponde alle connessioni dei transistor NPN, mentre la seconda alle connessioni dei transistor PNP:

Un LED indica se il transistor è del tipo NPN o PNP.

Modulo display a sette segmenti

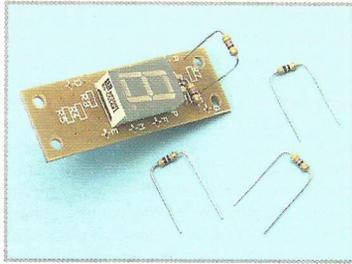
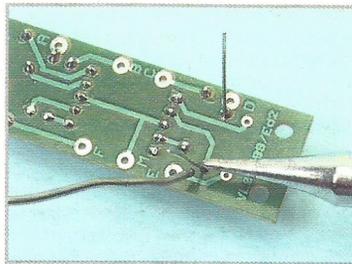
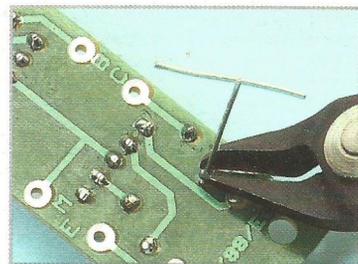
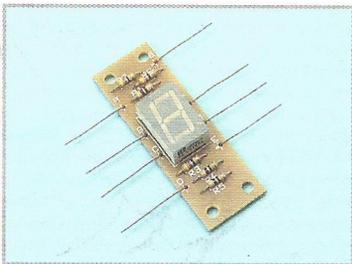
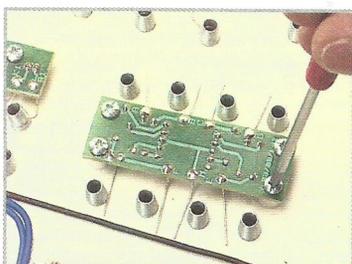
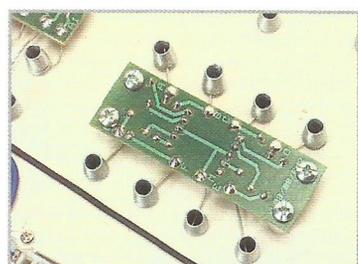
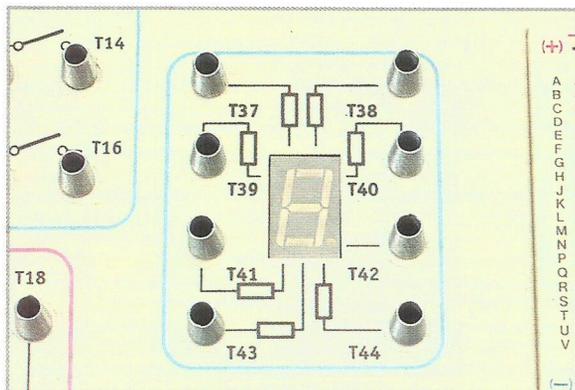
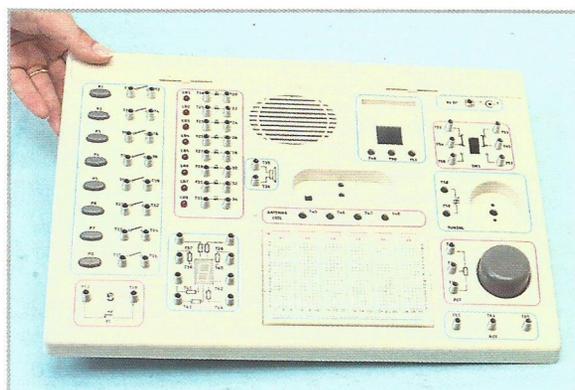
IL modulo display, con tutte le sue connessioni e resistenze limitatrici, è completato ed installato.

MATERIALI

1. Display
2. Circuito stampato
3. Viti (4)
4. Resistenze da 470 Ω (7)
5. Filo nudo (cm 25)

1 Il display si monta su un circuito stampato in cui sono state inserite le resistenze limitatrici; ciò facilita la realizzazione degli esperimenti.

2 Il display si inserisce nella piastra come indicato dalla fotografia; si deve fare particolare attenzione alla posizione della piastra e del punto del display.

Trucchi

Prima di iniziare a saldare il display, le resistenze oppure i cavi di connessione alla piastra, dobbiamo assicurarci che ogni componente occupi il proprio posto e che tutte le resistenze siano da 470 Ω. La posizione del punto del display è molto importante, perché è possibile inserirlo a testa in giù e così non funzionerebbe correttamente. Inoltre, togliere le 10 saldature è abbastanza complicato se non si dispone di mezzi adeguati.

Display a sette segmenti

3 Ciascuna delle 7 resistenze va inserita nella piastra; i loro terminali vanno leggermente piegati perché possano essere inseriti correttamente.

4 Si fissa il display e si gira la piastra; si inizia a saldare i terminali, senza tagliarli.

5 Saldati i terminali, si taglia la rimanenza, lasciando circa 1 millimetro.

6 Alla piastra vanno saldati anche otto pezzi di cavo nudo, lunghi circa cm. 2,2.

7 Il circuito stampato con tutti i componenti va collocato all'interno, verificando che il punto del display sia rivolto verso la parte inferiore del laboratorio.

8 Le viti si stringono quanto basta per fissare la piastra, non le si deve stringere troppo. Ogni filo va collegato alle sue molle.

9 Il modulo display è completo e pronto per essere utilizzato. Ricordiamo che incorpora le 7 resistenze limitatrici della corrente.

10 L'inserimento del display nel pannello principale facilita la realizzazione degli esperimenti.